

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-026534

(43)Date of publication of application : 29.01.1999

(51)Int.CI.

H01L 21/66

G01N 21/88

H01L 21/60

H05K 3/34

// H01L 21/60

(21)Application number : 09-196558

(71)Applicant : SANKEN ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 07.07.1997

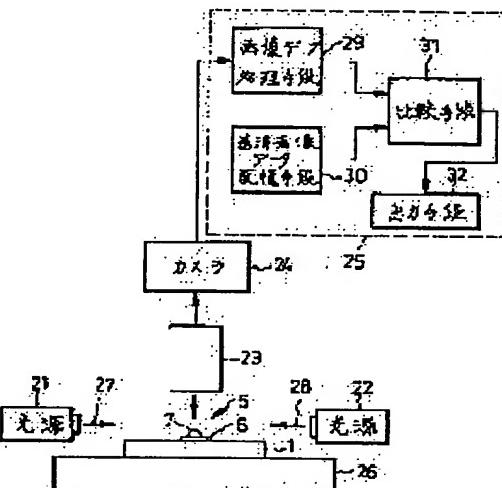
(72)Inventor : HANAJIMA TAKASHI

## (54) METHOD AND INSTRUMENT FOR INSPECTING BUMP ELECTRODES

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To determine whether the bump height is good or not by projecting illumination light parallelly to a major surface of a circuit board on bump electrodes and judging the bump height from the obtd. image data.

**SOLUTION:** The method comprises projecting illuminating beams of light 27, 28 travelling parallel to a major surface of a circuit board 1 or having components parallel to this surface, the beams 27, 28 reflected in the normal direction to the major surface are incident on an image pickup apparatus 24, and detection image data obtd. from this apparatus are compared with reference image data stored in a memory 30 to judge whether a bump electrode 5 is good or not, from the coincidence of the detection image data with the reference data, based on the no. of pixels having specified gradations of the detection data. Thus it is possible to accurately and easily judge the quality of the electrodes 5, including the height of the bump 7.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-26534

(43)公開日 平成11年(1999)1月29日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 01 L 21/66

識別記号

F I  
H 01 L 21/66

R

G 01 N 21/88  
H 01 L 21/60

3 1 1

J  
G 01 N 21/88  
H 01 L 21/60

Z

J

審査請求 有 請求項の数 4 FD (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-196558

(22)出願日 平成9年(1997)7月7日

(71)出願人 000106276

サンケン電気株式会社

埼玉県新座市北野3丁目6番3号

(72)発明者 花島 崇

石川県羽咋郡志賀町字末吉小崎10番地 石  
川サンケン株式会社内

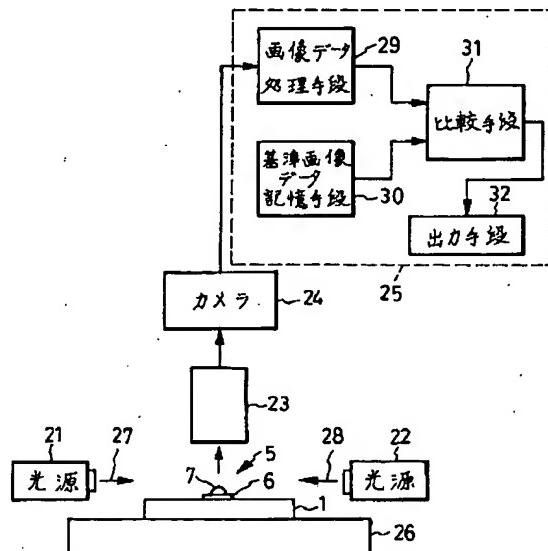
(74)代理人 弁理士 高野 則次

(54)【発明の名称】 バンプ電極の検査方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 バンプ電極の良否をバンプの高さを考慮して判断することができなかった。

【解決手段】 半導体素子1の主面に垂直な方向にカメラ24を配置する。一対の光源21、22によって半導体素子1の主面に平行な照明光をバンプ電極5に当てる。カメラ24から得られた画像データの白画像部分の割合に基づいてバンプ電極5の高さを判断する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】回路部品の正面から半球状に突出しているバンプ電極の良否を検査する方法であって、前記回路部品の正面に平行に進む光線又は正面に平行な成分を有する光線から成る照明光を前記バンプ電極に投射し、前記照明光の前記正面に垂直方向への反射光を撮像装置に入射させ、前記撮像装置から得られた検出画像データと記憶装置に予め記憶されている基準画像データとを比較し、前記検出画像データの前記基準画像データに対する一致の程度によって前記バンプ電極の良否を判定することを特徴とするバンプ電極の検査方法。

【請求項2】回路部品の正面から半球状に突出しているバンプ電極の良否を検査する方法であって、前記回路部品の正面に平行に進む光線又は正面に平行な成分を有する光線から成る照明光を前記バンプ電極に投射し、前記照明光の前記正面に垂直方向への反射光を撮像装置に入射させ、前記撮像装置から得られた検出画像データにおける特定階調のデータを示す画素の数を計数し、この計数値に基づいて前記バンプ電極の良否を判定することを特徴とするバンプ電極の検査方法。

【請求項3】回路部品の正面から半球状に突出しているバンプ電極の良否を検出する装置であって、前記回路部品の正面に平行に進む光線又は正面に平行な成分を有する光線から成る照明光を前記バンプ電極に投射するように配置された光源と、前記照明光の前記バンプ電極における反射光の内で前記正面に垂直な方向に進むものを入射させるように配置された撮像装置と、正常なバンプ電極に対して前記光源から照明光を投射した時に前記撮像装置から得られる画像データに相当する基準画像データを予め格納している記憶手段と、検査すべきバンプ電極に前記光源から照明光を投射した時に前記撮像装置から得られた検出画像データと前記記憶手段の前記基準画像データとを比較し、前記検出画像データの前記基準画像データに対する一致の程度によって検査すべきバンプ電極の良否を判定する比較手段とを備えていることを特徴とするバンプ電極の検査装置。

【請求項4】回路部品の正面から半球状に突出しているバンプ電極の良否を検出する装置であって、前記回路部品の正面に平行に進む光線又は正面に平行な成分を有する光線から成る照明光を前記バンプ電極に投射するように配置された光源と、前記照明光の前記バンプ電極における反射光の内で前記正面に垂直な方向に進むものを入射させるように配置された撮像装置と、前記撮像装置から得られた検出画像データにおける特定階調のデータを示す画素の数を計数する計数手段と、前記バンプ電極の良否判定の基準とするための基準データを予め格納している記憶手段と、前記計数手段から得られた特定階調を示す画素の数又は

この特定階調を示す画素の別の階調の画素数に対する割合と前記基準データとを比較してバンプ電極の良否を判定する比較手段とを備えていることを特徴とするバンプ電極の検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体素子等に形成された突起状の接続電極（バンプ電極）の良否を検査する方法及び装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】フリップチップ型半導体素子等の接続電極として配線電極の上面に半球状の突起電極即ちバンプ電極を設けることは公知である。図1は、この種のバンプ電極を有する半導体素子1の一部を拡大して示すものである。この図1において、半導体基板2の上面に絶縁膜3を介して配線導体4が形成されており、配線導体4の一部にバンプ電極5が設けられている。バンプ電極5は中間金属層6と半球状の半田バンプ部7とから成る。配線導体4のうち中間金属層6の設けられていない部分は絶縁膜8によって被覆されている。

【0003】従来、この種のバンプ電極5の良否検査は、図2に示すような検査システムを使用して行われていた。図2の検査システムは、光源9、光ファイバー10、ハーフミラー11、鏡筒12、カメラ13、コンピュータ14及び支持台15から構成されている。

【0004】この検査システムで半導体素子1又は多数の半導体素子を含む半導体ウエハにおけるバンプ電極5の形状の良否を検査する時には支持台15の上に半導体素子1を載せ、光源9から照明用の光を放射させ、カメラ13によってバンプ電極5を撮像する。光源9から放射された光はファイバー10とハーフミラー11と鏡筒12を介して半導体素子1の上面に入射する。半導体素子1の上面に入射した光は、半導体素子1の上面の表面状態に応じた反射率で上方に向って反射し、この光は再び鏡筒12及びハーフミラー11を通じてカメラ13に画像として取り込まれる。カメラ13に取り込まれた画像は、コンピュータ14内に予め記憶されている画像データと比較され、両者が一定のマッチング率で合致した場合には、バンプ電極5は良好に形成されていると判断する。一方、両者が一定のマッチング率で合致しない場合には、バンプ電極5に不良があると判断する。

【0005】図3はカメラ13で取り込んだ画像16aとコンピュータ14のメモリに格納された基準画像16bとを概略的に示す。図3で白画像で示されている領域6a、6bはバンプ電極5の中間金属層6に対応し、斜線を付して示されている領域7a、7bはバンプ電極5の半球状に突出したバンプ部7に対応している。なお、領域7a、7bは黒画像であるが、図示の都合上斜線を付して示されている。また、絶縁膜8の部分の画像（一般には黒画像）は省略されている。また、実際には25

6階調の明暗を有する画像が得られるが、図示の都合上3階調で示されている。バンプ部7が黒画像として認識されるのは、光が半導体素子1の正面に対して垂直に入射するので、バンプ部7で光は斜めに反射し、カメラ13に向って垂直に戻る光量が少なくなるためである。また、中間金属層6は白画像として認識されるのは、中間金属層6は平坦な表面を有し、垂直に入射した光の大部分が垂直方向に反射し、カメラ13に入射する光量が多くなるためである。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、半導体素子1を回路基板に実装するためには、バンプ部7が所定範囲に入る高さを有していなければならない。しかし、図2に示す従来の検査システムによれば、バンプ部7が突出しているか否か及び平面パターンが所定パターンになっているか否かは判断できるが、バンプ部7の高さを判断することはできない。

【0007】そこで、本発明はバンプ部の高さについても良否判断できるバンプ電極の検査方法及び装置を提供することを目的としている。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し、上記目的を達成するための本願の方法の発明は、回路部品の正面から半球状に突出しているバンプ電極の良否を検査する方法であって、前記回路部品の正面に平行に進む光線又は正面に平行な成分を有する光線から成る照明光を前記バンプ電極に投射し、前記照明光の前記正面に垂直方向への反射光を撮像装置に入射させ、前記撮像装置から得られた検出画像データと記憶装置に予め記憶されている基準画像データとを比較し、前記検出画像データの前記基準画像データに対する一致の程度によって前記バンプ電極の良否を判定することを特徴とするバンプ電極の検査方法に係わるものである。また、請求項2に示すように、検出画像データの特定階調（例えば白）の画素数を計数し、これに基づいてバンプ電極の良否を判定することができる。本願の装置の発明は、回路部品の正面から半球状に突出しているバンプ電極の良否を検出する装置であって、前記回路部品の正面に平行に進む光線又は正面に平行な成分を有する光線から成る照明光を前記バンプ電極に投射するように配置された光源と、前記照明光の前記バンプ電極における反射光の内で前記正面に垂直な方向に進むものを入射させるように配置された撮像装置と、正常なバンプ電極に対して前記光源から照明光を投射した時に前記撮像装置から得られる画像データに相当する基準画像データを予め格納している記憶手段と、検査すべきバンプ電極に前記光源から照明光を投射した時に前記撮像装置から得られた検出画像データと前記記憶手段の前記基準画像データとを比較し、前記検出画像データの前記基準画像データに対する一致の程度によって検査すべきバンプ電極の良否を判定する比較手段

とを備えていることを特徴とするバンプ電極の検査装置に係わるものである。また、請求項4に示すように、検出画像データの特定階調の画素数を計数する手段を設け、この計数値でバンプ電極の良否を判断する構成にすることができる。

#### 【0009】

【発明の効果】各請求項の発明によれば、照明光を回路部品の正面に平行な方向からバンプ電極に投射するので、正面に垂直な方向に進む反射光にバンプの高さの情報を含めることができ、バンプの高さを考慮したバンプの良否判定を行うことができる。

#### 【0010】

【第1の実施例】次に、本発明に従う第1の実施例のバンプ電極の検査方法及び装置を図4～図8を参照して説明する。図4に示すバンプ電極の検査装置は、図1に示した半導体素子1のバンプ電極5を検査するものであり、一对の照明用光源21、22と、鏡筒23と、撮像装置としての白黒ビデオカメラ（TVカメラ）24と、コンピュータ25と、支持台26とから成る。

【0011】一对の光源21、22はその光の放射方向（光軸）が矢印27、28に示すように互いに対向するように半導体素子1の一方の側と他方の側に配置されている。矢印27、28で示す光の放射方向は、支持台26の正面に載置された半導体素子1の実質的に平坦な正面に対して平行である。一对の光源21、22はバンプ電極5の図4の左側面及び右側面の全部を照明するよう光を放射する。

【0012】カメラ24は、支持台26の上方に配置された鏡筒23を介して入射する光を電気信号即ち画像データに変換するように配置されている。即ち、カメラ24は一对の光源21、22から放射された照明光のバンプ電極5における図4での垂直方向への反射光に対応する画像データを出力するように配置されている。

【0013】コンピュータ25はCPU（中央処理装置）、RAM（ランダム・アクセス・メモリ）、ROM（リード・オンリ・メモリ）等を含むものであり、等価的に画像データ処理手段29と基準画像データ記憶手段30と比較手段31と出力手段32とを有している。画像データ処理手段29は、カメラ24から出力された画像データから明暗が256階調（段階）の画像データを得るものである。基準画像データ記憶手段30は例えばROMから成り、正常即ち基準のバンプ電極を図4の検査装置で検査した時に画像データ処理手段29から得られる画像データに相当する基準画像データが予め格納されたものである。図7及び図8の33bのパターンは基準画像データを3階調でアナログ類推表示したものである。比較手段31は画像データ処理手段29から得られた検出画像データと基準画像データ記憶手段30から得られた基準画像データとを画素データ毎に比較して互いに一致する数が所定数以上か否かでバンプ電極5の良否

を判定するものである。なお、比例手段31においては、各画素の基準画像データが示す明暗の基準値を中心とした所定範囲（例えば±20%の範囲）に検出画像データの明暗の値が入った場合には両者は一致して入るものと見なされる。出力手段32は比較手段31の比較の結果を出力するものであり、例えば、良否判定結果の情報を含む電気信号の出力を発生するもの、又は判定結果を目視可能に表示するもの、又は記録として保存するもの等で構成することができる。

【0014】図4に示す検査装置を使用して正常な半球状バンプ部7を有するバンプ電極5を一对の光源21、22で照明し、これをカメラ24で撮像し、画像データ処理手段29に3値化画像データに変換すると、図7で符号33aでアナログ類推で示す検出画像データ33aが得られる。次に、これを詳しく説明する。

【0015】一对の光源21、22はバンプ電極5を中心にして一方の側と他方の側に配置され、互いに対向し、半導体素子1の正面に平行な光を放射する。バンプ電極5のバンプ部7は半球状であるので、この左側面と右側面とに図5の矢印27、28で示す方向から光が入射すると上方方向（垂直方向）の反射光が生じる。この反射光は矢印27、28で示す方向の光に對向する側面で強くなり、バンプ部7の頂部及び半導体素子1の正面に平行な仮想平面上において矢印27、28に直交する方向の側面で弱くなる。この結果、図7の円形パターンで示す検出画像データ35aは白画像部分36aと斜線を付して示す黒画像部分37aとの組み合せになる。平面形状4角形の中間金属層6からはバンプ部7の影となる部分よりは強い反射光がカメラ24に向って得られる。従って、中間金属層6に対応して図7で点々を付して示す灰色画像部34aを示すデータが得られる。なお、図7及び図8において絶縁膜8の部分の画像の表示は省略されている。図5は標準のバンプ電極5を示し、図7の左側の検出画像データ33aは図5の標準バンプ電極5を示すものであるので、図4の記憶手段30には図7の左側の検出画像データ33aと同一パターンの基準画像データ33bが格納されていることになる。

【0016】図4の画像データ処理手段29からはカメラ24で撮像した画像の画素単位で検出画像データ33aが得られる。また、基準画像データ33bも画素単位で記憶されている。比較手段31は検出画像データ33aと基準画像データ33bとを画素単位で比較し、一致の個数を計数する。即ち、図7の検出画像データ33aと基準画像データ33bとの各画素にX-Y座標に従つてアドレスを付け、同一アドレスの画素データを比較し、一致しているか否かを判定し、一致している画素数を計数する。図7では検出画像データ33aと基準画像データ33bとが同一であるので、全部の画素が同一であることを示す比較出力が得られるが、実際には標準に完全に一致するバンプ電極5を形成することはできない

ので、検出画像データ33aは基準画像データ33bに不一致になる。従って、一致画素数が所定数（例えば80%以上）の時にバンプ電極5は基準を満していることを示す出力を発生させる。

【0017】図6はバンプ電極5が不良の場合を示す。図6のバンプ電極5はバンプ部7の高さが低く、バンプ部7の頂部がほぼ平坦になっている。従って、バンプ部7の頂部からカメラ24に向う反射光の強さが弱くなり、検出画像データ33aは図8の左側に示すように図7とは異なったものとなる。即ち、図6に対応する図8の検出画像データ33aは白画像部分36aが狭くなり、黒画像部分37aが広くなる。この結果、図8の左側の検出画像データ33aと右側の基準画像データ33bとの一致率が悪くなり、比較手段31からバンプ電極5の不良を示す出力が得られる。

【0018】上述から明らかのように本実施例によれば、光をバンプ部7の側面に照射して検査するので、検出画像データ33aがバンプ部7の高さに応じて変化する。従って、バンプ部7の高さの大小を含めてバンプ電極5の良否を判断することができ、バンプ電極5の良否の判断を正確且つ容易に行うことができる。

【0019】

【第2の実施例】次に、図9を参照して第2の実施例のバンプ電極の検査方法及び装置を説明する。但し、第2の実施例の検査方法及び装置の大部分は第1の実施例と同一であるので、図9において図4と実質的に同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

【0020】図9において、コンピュータ25a以外は図4と同一に構成されている。コンピュータ25aには、新たに白部分計数手段29aが付加されている。この白部分計数手段29aは、画像データ処理手段29から得られた図7及び図8の検出画像データ33aの白画像部分36aの画素数を計数する。図9の基準白部分データ記憶手段30aは、図7及び図8に示す基準画像データ33bの白画像部分36bの画素数又はこれよりも低い所定画素数を基準白部分データとして格納するものである。比較手段31aは白部分計数手段29aから得られた検出白部分画素数と基準白部分データ記憶手段30aから得られた基準白部分画素数とを比較し、検出白部分画素数が基準白部分データが示す画素数以上の時は良品、以上でない時には不良品を示す出力を発するものである。

【0021】正常のバンプ電極と異常のバンプ電極との検出画像データ33aを示す図7と図8の比較から明らかのようにバンプ部7の高さが低くなると、白画像部分36aの画素数が大幅に低下する。従って、第2の実施例においては、画像全体に対する白画像部分36aの画素数が所定値よりも少なくなったらバンプ電極5の高さが不十分であり、バンプ電極5は不良であると判断する。

【0022】また、第2の実施例では複数のバンプ電極5の良否を同時に判断する。即ち、1個の半導体素子1には複数個のバンプ電極5が設けられており、1枚の半導体ウエハには複数の半導体素子1が含まれている。従って、1個の半導体素子又は1枚の半導体ウエハを単位として検査する時には、複数のバンプ電極5を含む画像をカメラ24に取り込み、画像全体を占める図7及び図8に示す白画像部分36aの割合即ち画像手全体の画素数に対する白部分画素数の割合を検出し、この割合が所定値よりも低くなった時に不良とする。

【0023】第2の実施例は、第1の実施例と同様な効果を有する他に、検出画像データと基準画像データとの画素毎の比較が不要になるので、コンピュータ25aによる処理時間が第1の実施例に比べて短くなるという効果を有する。また、第2の実施例によれば、基準白部分データ記憶手段30aのメモリ容量を小さくすることができます。

#### 【0024】

【変形例】本発明は上述の実施例に限定されるものではなく、例えば次の変形が可能なものである。

(1) 第2の実施例で白画像部分36aの画素数を計数してバンプ電極5の良否を判断する代りに、黒画像部分37aの画素数を計数し、この個数又は割合が所定値以上になった時にバンプ電極5の高さが低くて不良であると判断してもよい。

(2) 実施例では、検出画像データ33a及び基準画像データ33bを256段階の明暗レベルを有するデータとしたが、この代りに白、灰色、黒の3値にすること、又は白と黒との2値にすることができる。

(3) 実施例では、平面的に見て半導体素子1を中心にして180度間に2つの光源21、22を対向配置したが、2つの光源21、22の内のいずれか1個のみを使用してもよい。

(4) 光源21、22からバンプ電極5に照射する光

は、半導体素子1の正面に完全に平行でなくてもよい。即ち、光源21、22からバンプ電極5に向って放射する光の向きは、半導体素子1の正面に対して傾斜してもよい。光の向きが半導体素子1の正面に対して傾斜していても、平行な方向の成分を有するので、実施例と同様な作用効果が生じる。

(5) 表面に露出する中間金属層6を設けないバンプ電極にも本発明を適用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】バンプ電極を有する半導体素子の一部を示す断面図である。

【図2】従来のバンプ電極の検査装置を示す正面図である。

【図3】図2における検出画像データと基準画像データとをアナログ類推で示す平面図である。

【図4】本発明の第1の実施例のバンプ電極の検査装置を示す正面図である。

【図5】正常なバンプ電極と照明光の関係を説明するための図4の一部拡大正面図である。

【図6】異常なバンプ電極と照明光の関係を説明するための図4の一部拡大正面図である。

【図7】正常バンプ電極の検出画像データと基準画像データとをアナログ類推で示す平面図である。

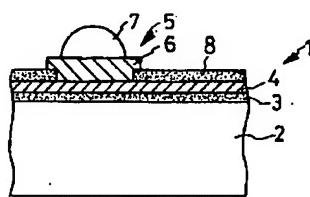
【図8】異常バンプ電極の検出画像データと基準画像データとをアナログ類推で示す平面図である。

【図9】第2の実施例のバンプ電極の検査装置を示す正面図である。

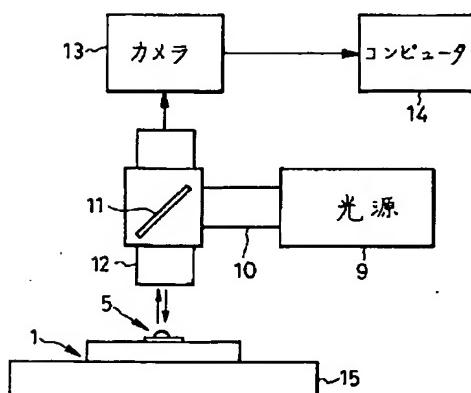
#### 【符号の説明】

- 1 半導体素子
- 5 バンプ電極
- 6 中間金属層
- 7 バンプ部
- 36a 白画像部分
- 37a 黒画像部分

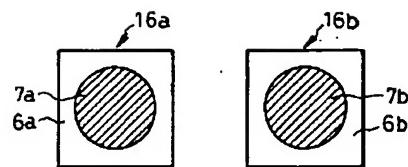
【図1】



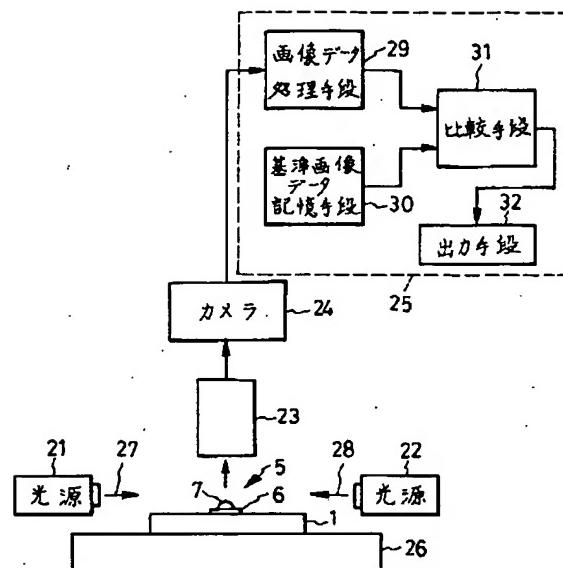
【図2】



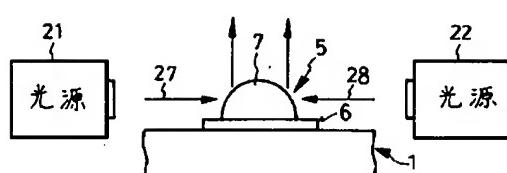
【図3】



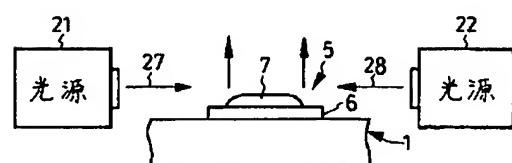
【図4】



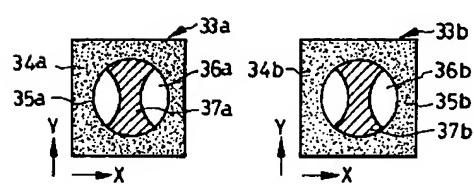
【図5】



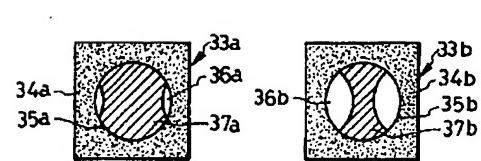
【図6】



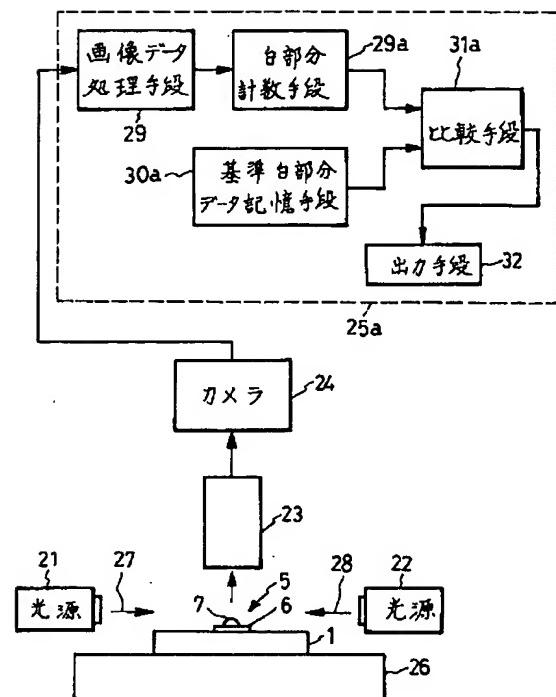
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int.C1.<sup>6</sup>  
 H 0 5 K 3/34  
 // H 0 1 L 21/60

識別記号  
 5 1 2

F I  
 H 0 5 K 3/34  
 H 0 1 L 21/92

5 1 2 A  
 6 0 4 T